



P803807/wo/1

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 49 244 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 62 D 25/02**  
B 62 D 29/00

②1 Aktenzeichen: 101 49 244.8  
②2 Anmeldetag: 5. 10. 2001  
④3 Offenlegungstag: 24. 4. 2003

DE 101 49 244 A 1

⑦1 Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Fussnegger, Wolfgang, Dipl.-Ing., 72074 Tübingen,  
DE; Gerick, Arndt, Dipl.-Ing., 89079 Ulm, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Tragelement für Fahrzeugkarosserie

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Trägerelement für eine Fahrzeugkarosserie, insbesondere für Tragsäulen, und zeichnet sich dadurch aus, dass das Trägerelement aus gegossenem Eisen dargestellt ist.

DE 101 49 244 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Trägerelement für eine Fahrzeugkarosserie nach Anspruch 1 und ein Verfahren zur Herstellung eines Trägerelementes nach Anspruch 6.

[0002] Trägerelemente von Fahrzeugkarosserien sind in der Regel aus Blechen mit konstanter Wandstärke aufgebaut. Häufig werden diese Bleche in Halbschalen geformt und mehrere Halbschalen zu einem Trägerelement oder Strukturelement verschweißt. Im Falle der A-Säulen von Kraftfahrzeugen insbesondere von Cabriolets ist die Festigkeit des Trägerelementes bei einem Überschlag oftmals nicht hoch genug um einen ausreichenden Überlebensraum der Insassen zu gewährleisten.

[0003] Zur Gewährleistung der Crashesicherheit werden die Dachsäulen, insbesondere die A-Säule von Cabriolets mit einem Stahlrohr, das im Zentrum der Säule verläuft, verstärkt. Gattungsbildend ist eine derartige A-Säule in der DE 40 16 730 C2 beschrieben.

[0004] Im Zuge eines umfassenden Leichtbaubestrebens im Automobilbau ist man zunehmend bestrebt, auch bei tragenden Teilen Gewicht einzusparen. In einem Zeitungsartikel (mot 9/2001, S. 64) wird eine Studie eines Fahrzeuges mit einer A-Säule dargestellt, die zwei Streben umfasst die über ein zweidimensionales Zick-Zack-Profil verbunden sind. Diese Bauweise bietet zwar ein hohes Potential an Gewichtseinsparung, die Crashesicherheit ist jedoch durch diese einfache Zick-Zack-Struktur nicht gewährleistet, da sie insbesondere für einen Seitenaufprall keine geeignete Verstärkung aufweist.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Trägerelement bereitzustellen, das gegenüber dem Stand der Technik ein niedrigeres Gewicht bei gleicher oder verbesserter Festigkeit aufweist.

[0006] Die Lösung der Aufgabe besteht in den Merkmalen des Anspruchs 1 und des Anspruchs 6.

[0007] Das erfindungsgemäße Trägerelement nach Anspruch 1 zeichnet sich dadurch aus, dass es aus gegossenem Eisen dargestellt ist. Der Vorteil gegenüber den herkömmlichen, im Fahrzeug-Karosseriebau verwendeten Stahlblechen besteht darin, dass bei Strukturen aus gegossenem Eisen die Materialstärke den auftretenden Kräften angepasst werden kann. So ist es möglich, durch Belastungssimulationen die Bereiche mit den höchsten mechanischen Belastungen zu ermitteln und an diesen das Material zu verstärken. An Bereichen mit geringer Belastung kann hingegen Material eingespart werden. Durch Optimierung dieser Methode kann bei einem Trägerelement mit selber Funktionsweise eine Gewichtseinsparung von über 50% gegenüber einer Stahlblechkonstruktion erzielt werden.

[0008] Gegenüber einer Konstruktion aus Aluminiumguss besteht der Vorteil der Erfindung in der höheren Festigkeit und höheren Dehnung der Eisenwerkstoffe gegenüber den Aluminium-Gusswerkstoffen. Durch die Beschriebene Materialverlagerung und Materialeinsparung können Trägerelemente dargestellt werden, die bei gleicher Funktion eine ähnliche Masse wie Aluminium-Gussbauteile aufweisen, dafür jedoch wesentlich höher mechanisch belastbar sind.

[0009] Zur konstruktiven Realisierung des erfindungsgemäßen Trägerelementes werden zwei Ausgestaltungsformen nach Anspruch 2 oder 4 bevorzugt.

[0010] Nach Anspruch 2 umfasst das Trägerelement wenigstens ein gegossenes Schalelement, das im Wesentlichen aus Streben dargestellt ist. Besteht das Trägerelement aus mehreren Schalelementen, so sind diese zu dem Trägerelement zusammengefügt und bilden eine Fachwerkkonstruktion, die einen Hohlraum umgeben. Bei Verwendung eines Schalelementes kann dieses mit dem Trägerelement

identisch sein. Der Hohlraum wird von der Fachwerkkonstruktion umgeben und weist in der Regel keine geschlossene Oberfläche auf. Die Streben des Trägerelementes sind derart angeordnet, dass bei einer Zugbelastung einer Strebe mindestens eine korrespondierende Strebe gleichermaßen auf Druck belastet wird.

[0011] Das Trägerelement enthält bevorzugt mindestens drei Längsstreben, die den Hohlraum bilden. Die Längsstreben sind durch mehrere Querstreben so verbunden, dass jeweils Zug- und Druckbelastungen ausgeglichen werden. In der Regel verlaufen die Querstreben jeweils zwischen benachbarten Längsstreben, sie können jedoch auch durch den Hohlraum zu gegenüberliegenden Längsstreben verlaufen wenn die mechanische Beanspruchung dies erfordert (Anspruch 3).

[0012] In einer weiteren Ausgestaltungsform ist das Trägerelement ebenfalls aus mindestens einem Schalelement aufgebaut. Dieses Schalelement weist eine über weite Teile geschlossene Oberfläche auf. Die Oberfläche des Schalelementes ist in Richtung einer konkaven Wölbung des Schalelementes mit Streben versehen. Die Streben sind bevorzugt in Form von Rippen ausgebildet. Die Oberfläche kann zur Materialeinsparung in dieser Ausgestaltungsform an mechanisch gering belasteten Bereichen sehr dünne Wandstärken oder Löcher aufweisen. Die Wirkungsweise dieser Ausgestaltung der Erfindung ist analog der Fachwerkkonstruktion, so dass durch die Verstreben im Hohlraum eine Zugbelastung durch eine analoge Druckbelastung ausgleichbar ist.

[0013] Bevorzugt weist die Wandstärke des Trägerelementes an der Oberfläche oder den Streben oder Rippen eine Dicke auf, die kleiner ist als 3 mm. Durch derartige Wandstärken wird das Gewicht des Trägerelementes bei Gewährleistung einer ausreichenden Festigkeit reduziert.

[0014] Ein weiterer Bestandteil der Erfindung ist ein Verfahren nach Anspruch 6 zur Herstellung des erfindungsgemäßen Trägerelementes nach Anspruch 1.

[0015] Hiernach werden Schalelemente zur Darstellung des erfindungsgemäßen Trägerelementes in einer Sandform gegossen. Hierzu sind verschieden Gießverfahren und Wärmebehandlungsverfahren zweckmäßig. Bevorzugte Verfahren sind der Stahlguss, der Sphäroguss oder der Temperguss. Auslagerungen bzw. Wärmebehandlungen zu bainitisch gehärteten Eisen oder dem sogenannten austenitisch duktilen Eisen (ADI) sind ebenfalls zweckmäßig.

[0016] Im Folgenden werden besonders bevorzugte Ausgestaltungsformen an Hand der Fig. 1 bis 3 näher erläutert.

[0017] Es zeigen:

[0018] Fig. 1 ein Trägerelement mit einer Fachwerkkonstruktion,

[0019] Fig. 2 ein Trägerelement mit Verstreben in einem Hohlraum,

[0020] Fig. 3a-3c Ausschnitte aus einer Oberfläche eines Trägerelementes mit einer Lochstruktur.

[0021] Das in Fig. 1 dargestellte Trägerelement 2 ist in Form einer A-Säule eines Kraftfahrzeuges ausgestaltet. Es weist vier Längsstreben 4-7 auf, wobei sich die Längsstrebe 7 im unteren Bereich verzweigt (7a und 7b). Das Trägerelement 2 besteht aus einem Schalelement, das in diesem Fall mit dem Trägerelement 2 identisch ist. Die Längsstreben 4-7 und 7a, b sind durch Querstreben 9 verbunden. Gemeinsam ergeben die Längsstreben 4-7, 7a, b und die Querstreben 9 eine Fachwerkkonstruktion, die die Oberfläche des Trägerelementes bildet, in weiten Bereichen jedoch offen ist.

[0022] Das Trägerelement 2 weist im Sockelbereich eine umlaufende Querstrebe 11 auf, die deutlich breiter ausgebildet ist als die übrigen Querstreben 9. Die Querstrebe 11 ist als exemplarisch anzusehen, ebenso sind bei entsprechen-

den Belastungsfällen die übrigen Längs- bzw. Querstreben 4-7, 7a, b, 9, 13 breiter bzw. dicker auszuführen. Dies führt dazu, dass eventuell die Öffnungen 13 in der Fachwerkstruktur entsprechend kleiner werden.

[0023] Im Einsatz im Kraftfahrzeug wird das Trägerelement 2 in der Regel mit einer Beplankung versehen sein. Die Beplankung kann aus dünnen Metallblechen, flächigen Kunststoffteilen, Glas- oder Plexiglasscheiben bestehen. Beim Einsatz von transparenten Materialien besteht der Vorteil, dass die Säule teilweise durchsichtig ist, was zur Verbesserung des Sichtfeldes beiträgt.

[0024] Die in Fig. 2 dargestellte Halbschale 15 ist als Teil einer A-Säule ausgestaltet, sie weist in dieser Ausgestaltungsform eine geschlossen Oberfläche 17 auf, die in konkaver Wölbung einen Hohlraum 19 umgibt. Der Hohlraum 19 ist von Streben durchzogen, die in Fig. 2 als Rippen 21 ausgebildet sind. Die Rippen 21 stehen über ihre gesamte Länge mit der Oberfläche in Berührung. Eine hier nicht dargestellte zweite Halbschale kann zur vollständigen Umschließung herangezogen werden. Die Halbschale 15 ist jedoch auch als Trägerelement alleine selbsttragend.

[0025] Ein weiterer Vorteil von Trägerelementen nach den Fig. 1 und 2 bezüglich der Masseoptimierung besteht darin, dass gegenüber dem herkömmlichen Stand der Technik auf ein zentrales Stahlrohr verzichtet werden kann. Die Masse-  
reduktion am Beispiel einer A-Säule nach Fig. 1 beträgt gegenüber einer A-Säule herkömmlicher Bauart ca. 55%.

[0026] Die Dicke der Oberfläche und Rippen der Trägerelemente in den Fig. 1 oder 2 beträgt auf Grund der Masseoptimierung bevorzugt weniger als 3 mm. Aus mechanischen Gründen ist es jedoch erforderlich an ausgewählten Stellen höhere Wanddicken zu gewährleisten. Als Ausgleich besteht jedoch insbesondere bei Halbschalen nach Fig. 2 die Möglichkeit, an weniger belasteten Stellen auf Material zu verzichten. Dies bedeutet entweder dünnere Wandstärken oder Löcher in der Oberfläche 17, bzw. in den Verrippungen 21.

[0027] Derartige Abwandlungen der Oberfläche 17 sind in beispielhafter Form in den Fig. 3a bis 3c dargestellt. Die Oberfläche 17 weist Öffnungen 21, 23, 25 auf, wie sie die genannten Fig. 3a bis 3c als Flächenausschnitte offenbaren. Die Öffnungen 21, 23, 25 dienen insbesondere zur Reduzierung der Masse. Die Größe der Öffnungen 21, 23, 25 nimmt von der Fig. 3a zur Fig. 3c hin zu. In Fig. 3c ist der Spezialfall einer, zumindest lokalen Fachwerkstruktur, dargestellt. Die Verstrebung der Halbschale 15 kann in allen Fällen auch in Form von hier nicht dargestellten Streben analog der Fig. 1 erfolgen, gießtechnisch ist jedoch eine Verrippung analog der Rippen 21 vorteilhaft.

[0028] Ein bevorzugtes Verfahren zum Gießen der Schalelemente ist der Stahlguss. Das Material hat einen geringen Kohlenstoffanteil (unter 2%) und ist bei entsprechender Handhabung wie gewalzter Stahl vergütbar. Durch Stahlguss werden Zugfestigkeiten von über 450 N/mm<sup>2</sup> erzielt, vergütete Stähle können bis zu 1000 N/mm<sup>2</sup> erzielen.

[0029] Ein weiteres bevorzugtes Gießverfahren ist der Sphäroguss, das sogenannte Gusseisen mit Kugelgraphit, das sich wie der Stahlguss durch seine relativ hohe Duktilität auszeichnet und im vergüteten Zustand ebenfalls 1000 N/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit erreicht.

[0030] Ebenfalls zweckmäßig zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Trägerelementes ist der sogenannte Temperguss. Durch Temperaturbehandlungen von ca. 900°C und weiteren chemischen Reduktion durch Gase wird dem Gusseisen Kohlenstoff entzogen und das Material somit duktilisiert. Eine Duktilisierung beispielsweise von Sphäroguss kann und durch das sogenannte austenitisch duktilisierten Eisen dem ADI-Verfahren erfolgen, das ebenfalls einen

Glühprozess bei ca. 900°C voraussetzt, dem eine differenzierte Abkühlung auf ca. 300°C folgt, durch die die gewünschte Gefügeausbildung gesteuert wird.

[0031] Alle Gießverfahren werden bevorzugt im Sandguss mit einem verlorenen Kern durchgeführt, wodurch der Hohlraum innerhalb der Streben oder der Oberfläche ausgebildet werden kann.

#### Patentansprüche

1. Trägerelement für Fahrzeugkarosserie, insbesondere für Tragsäulen, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement aus gegossenem Eisen dargestellt ist.
2. Trägerelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement wenigstens ein gegossenes Schalelement umfasst, das die Außenkontur des Trägerelementes bildet und einen Hohlraum umgibt, wobei die Außenkontur des Trägerelementes in Form einer Fachwerkstruktur aufgebaut sind.
3. Trägerelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement mindestens drei Längsstreben umfasst, die durch Querstreben miteinander verbunden sind.
4. Trägerelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement wenigstens ein oberflächenbildendes Schalelement umfasst, das einen Hohlraum umgibt, wobei das Schalelement im Hohlraum durch Verstrebungen verstärkt ist.
5. Trägerelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Trägerelement eine Wandstärke von weniger als 3 mm aufweist.
6. Verfahren zur Herstellung eines Trägerelementes nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement im Stahlguss, Sphäroguss oder im Temperguss hergestellt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

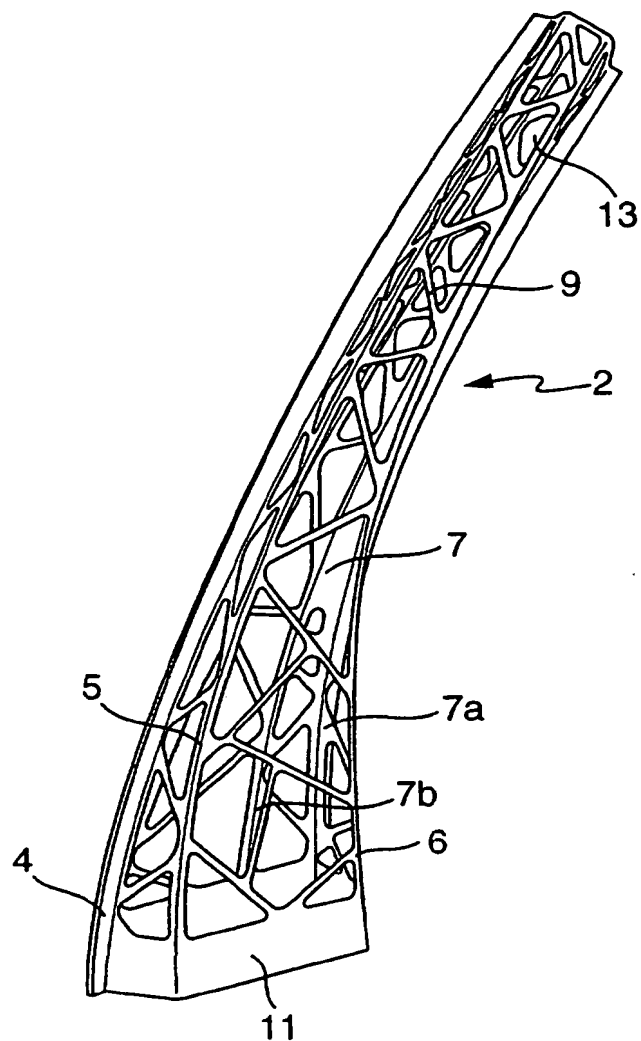
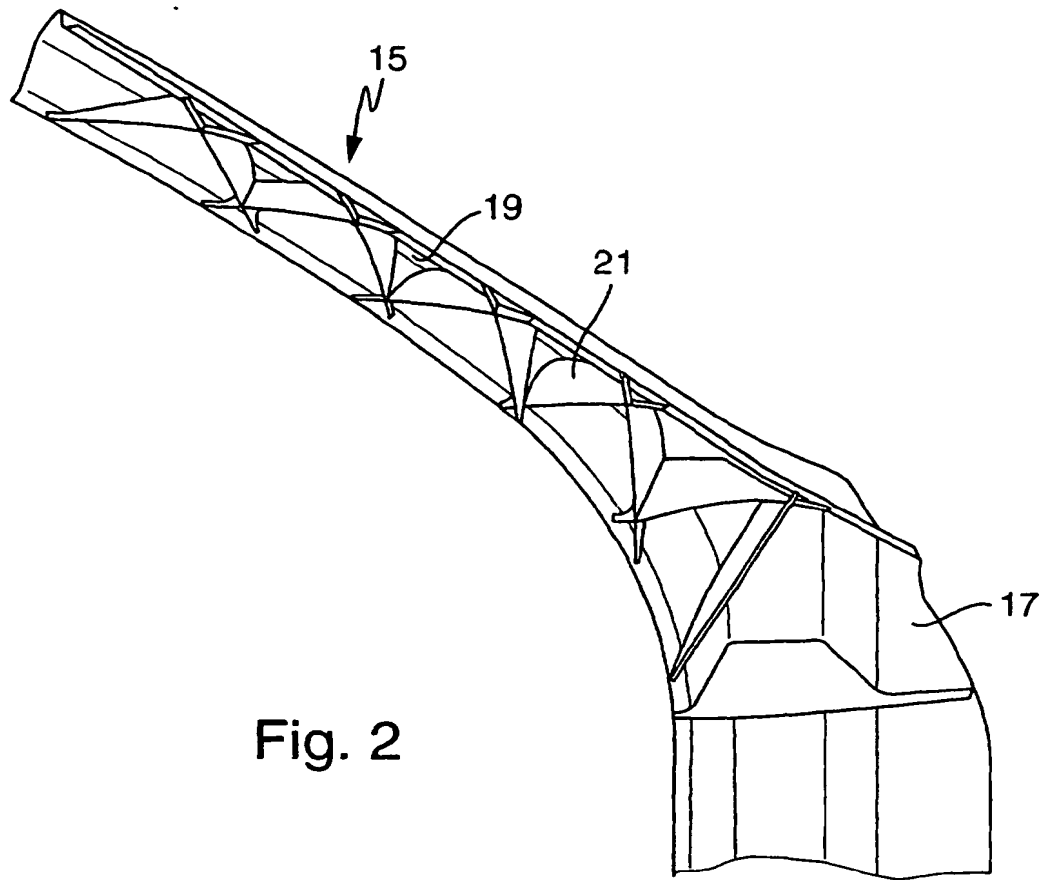


Fig. 1



**Fig. 2**

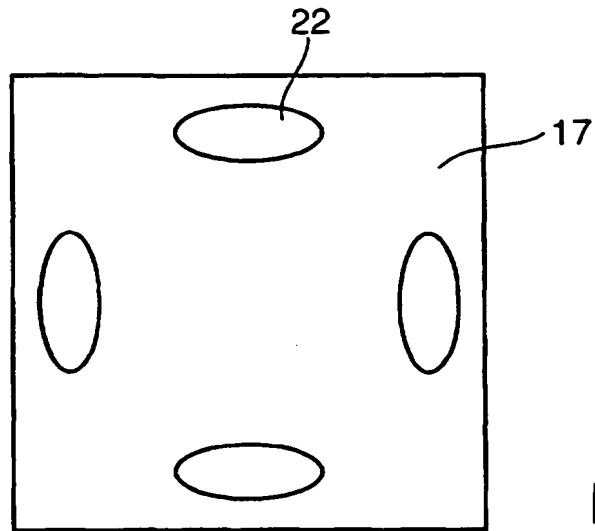


Fig. 3a

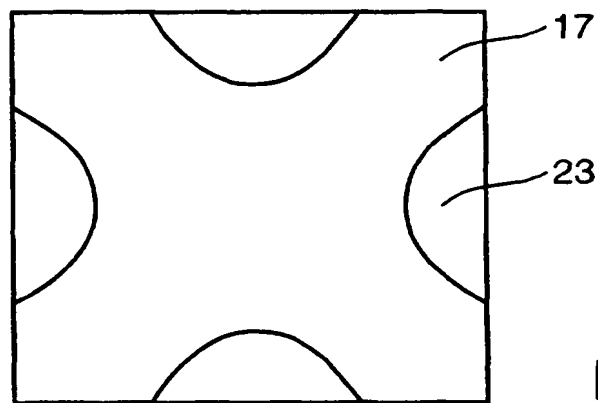


Fig. 3b

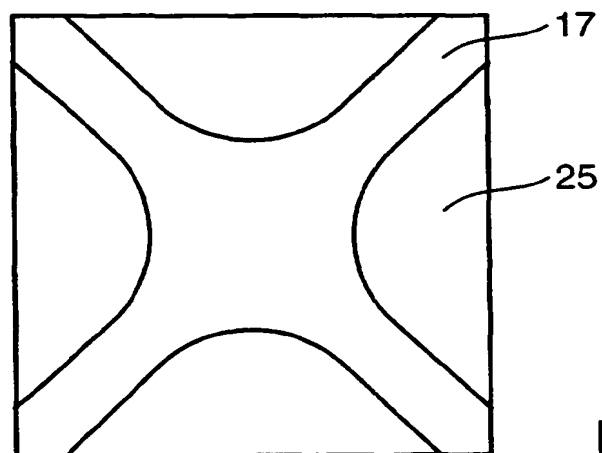


Fig. 3c